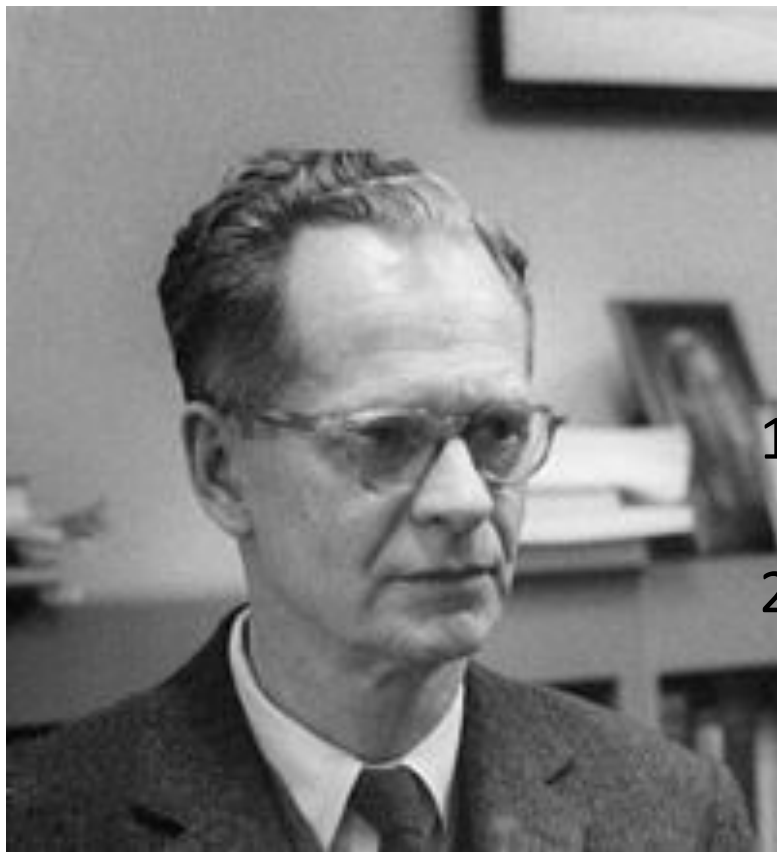


# **Компьютерные технологии в образовании**

- Возможность автоматизации любого вида деятельности появляется в том случае, когда выполняемые человеком функции могут быть в достаточной степени формализуемы и адекватно воспроизведены с помощью технических средств, при условии выполнения требований по качеству достигаемого результата. Для процесса передачи знаний эта возможность появилась вместе с появлением вычислительной техники – в середине прошлого века.
- Первые эксперименты по применению компьютеров в образовании относятся к концу 50-х годов. Несмотря на то, что техническая база ЭВМ и программное обеспечение того времени явно не соответствовали успешному решению поставленной проблемы в целом, исследования в этой области начались во всех развитых странах. Выделим наиболее значимые этапы развития работ в этой области и проследим за изменением целей и задач, которые ставили перед собой исследователи и разработчики.

- Первый этап исследования возможностей создания обучающих систем приходится на 50-е и 60-е годы двадцатого столетия. Профессор Б.Ф. Скиннер в 1954 году выдвинул идею, получившую название *программированного обучения*. Она заключалась в призыве повысить эффективность управления учебным процессом путем построения его в полном соответствии с психологическими знаниями о нем, что фактически означает внедрение кибернетики в практику обучения. Это направление начало активно развиваться в США, а потом и в других странах. И уже тогда одним из основных признаков программированного обучения считалась



Скиннер, Беррес  
Фредерик

В основу технологии программированного обучения Б. Ф. Скиннер положил два требования:

- 1) уйти от контроля и перейти к самоконтролю;
- 2) перевести педагогическую систему на самообучение учащихся.

Главный элемент программированного обучения — обучающая программа, представляющая собой упорядоченную последовательность задач. Для программированного обучения существенно наличие «дидактической машины» (или

Различают три основные формы программирования:

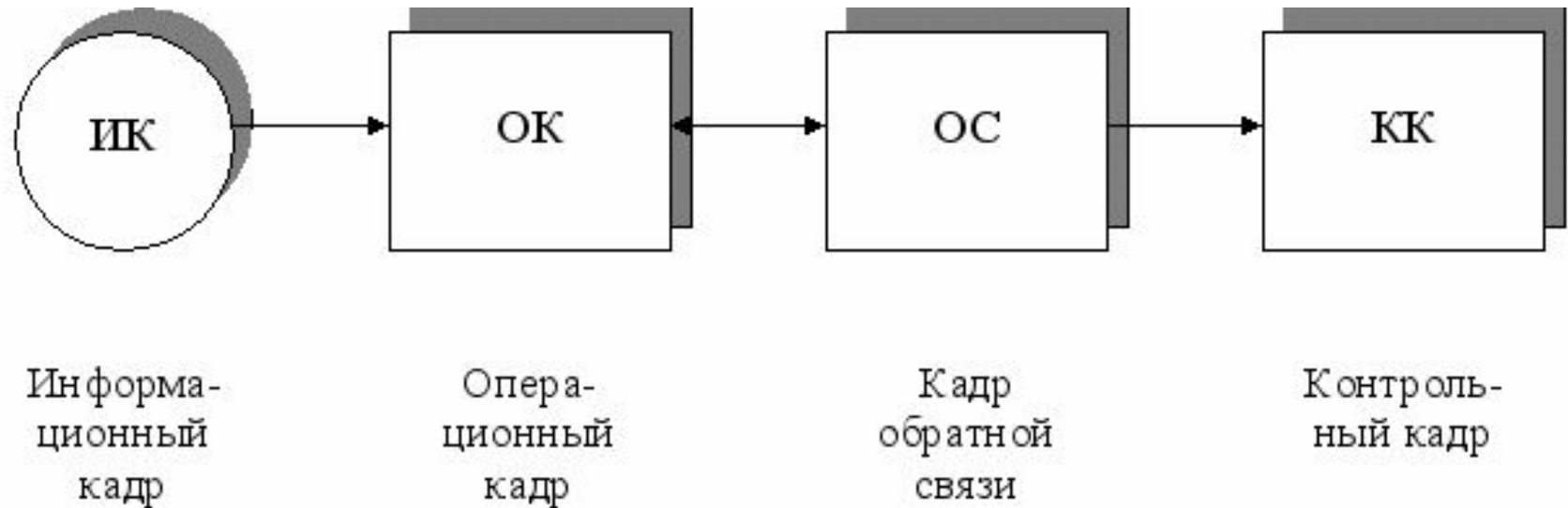
1) линейное;

2) разветвленное;

3) смешанное.

Разработка линейных программ принадлежит самому Б.Ф.

Скиннеру: обучаемый знакомится с каждой порцией материала в заданной последовательности:



Линейная программа в понимании Б.Ф. Скиннера характеризуется следующим:

- — дидактический материал делится на незначительные дозы, называемые шагами (steps), которые учащиеся преодолевают относительно легко, шаг за шагом (step by step);
- — вопросы или пробелы, содержащиеся в отдельных рамках (frame) программы, не должны быть очень трудными, чтобы учащиеся не потеряли интереса к работе;
- — учащиеся сами дают ответы на вопросы и заполняют пробелы, привлекая для этого необходимую информацию;
- — в ходе обучения учащихся сразу же информируют, правильны или ошибочны их ответы;
- — все обучающиеся проходят по очереди все рамки программы, но каждый делает это в удобном для него темпе;
- — значительное число указаний в начале программы, облегчающих получение ответа, постепенно ограничивается;
- — во избежание механического запоминания информации

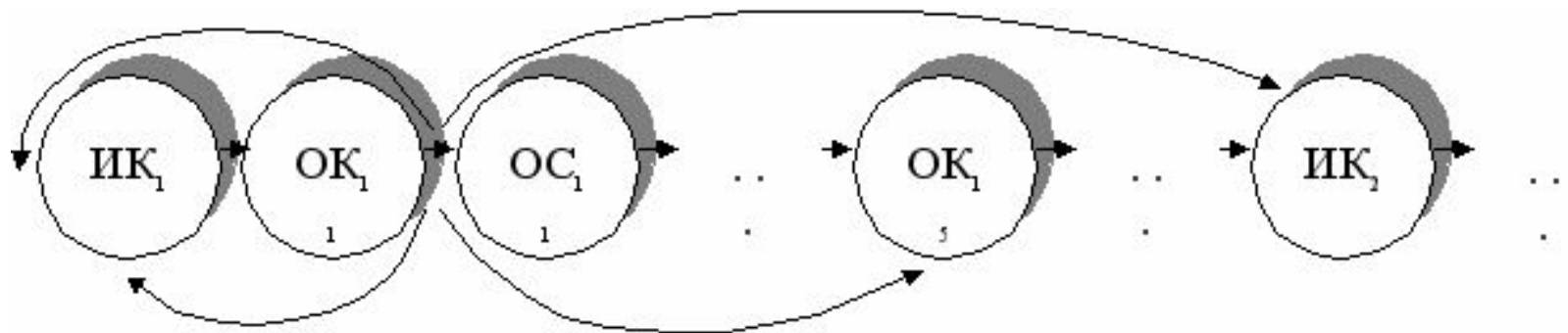
- Линейная программа как бы предполагает, что учащийся не сделает ошибки в ответе. В 1954 г. Б.Ф.Скиннер проверил свою программу на студентах университета и получил отрицательный результат. Линейная программа успеха не принесла.

- Линейная программа как бы предполагает, что учащийся не сделает ошибки в ответе. В 1954 г. Б.Ф.Скиннер проверил свою программу на студентах университета и получил отрицательный результат. Линейная программа успеха не принесла.



Разработку разветвленной формы осуществлял другой представитель американской технологии программированного обучения — Норман А. Кроудер. В его схеме  $S - R - P$  связи между стимулом, реакцией и продуктом осуществляются мыслительными операциями. Кроме того, он предполагал дифференцированный подход к обучаемым. Разветвленная программа может быть представлена следующим образом (см. схему).

В разветвленной программе операционные кадры построены по избирательному принципу, т.е. учащийся должен выбрать один из предложенных ему ответов. В зависимости от выбранного ответа программа разветвляется .



В разветвленной программе операционные кадры построены по избирательному принципу, т.е. учащийся должен выбрать один из предложенных ему ответов. В зависимости от выбранного ответа программа разветвляется. Особенности разветвленной обучающей программы являются:

- сравнительно крупное дробление учебного материала;
- необязательное выполнение всех кадров (индивидуализация обучения);
- наличие возврата в программу;
- дифференциация продвижения учащегося по программе в зависимости от степени выполнения программы.

- Автоматизация программированного обучения началась с использования обучающих и контролирующих устройств различного типа.
- Они достаточно широко применялись в 60–70-е годы , хотя из-за ограниченных возможностей не обеспечивали достаточной эффективности и адекватности результатов контроля реальному уровню знаний обучаемого.
- Фактически применение таких устройств как в нашей стране , так и за рубежом не вышло за рамки обучения разным навыкам, а также простейших методов контроля, в основном выборочного типа.

- В это же время начали развиваться идеи искусственного интеллекта.
- Были разработаны основные модели представления знаний, появились первые системы, использующие методы искусственного интеллекта. Это было время эйфории. Казалось, еще немного, каких-то 10-20 лет, и будет создан искусственный разум, которому можно будет перепоручить многие обязанности человека, по крайней мере, те из них, которые не требуют творческого подхода.

- Благодаря этой атмосфере всеобщей воодушевленности стоящие перед разработчиками обучающих систем цели были сформулированы следующим образом. Разработать такую обучающую систему, которая могла бы полностью имитировать преподавателя, т.е. обладала бы достаточным набором знаний не только в предметной области, но и в педагогике, и могла бы в рамках предметной области общаться с обучаемым на естественном языке.

- Это была задача-максимум, но она определила цель, к которой следовало стремиться. В результате проводимых исследований была разработана структура обучающих систем и предложены некоторые методы решения этой проблемы. Но, как и в области исследований по искусственному интеллекту, реализация общих идей столкнулась с огромными практическими трудностями. В процессе создания первых прототипов АОС стало ясно, насколько сложными являются задачи представления предметных знаний, организации обратной связи с обучаемым (в том числе, полноценного диалога, для которого явно не хватало лингвистических знаний). Поэтому созданные в то время системы очень сильно отличались от идеала.

- Тем не менее, в 60-е годы было разработано большое количество специализированных пакетов программ, ориентированных на создание и сопровождение прикладных обучающих программ – автоматизированных учебных курсов (АУК) на базе ЭВМ третьего поколения.
- Одними из самых известных в нашей стране проектов использования вычислительной техники и средств коммуникации в обучении является проект PLATO в наиболее развитой версии – PLATO-IV, а также отечественные автоматизированные обучающие системы



- Автоматизированная обучающая система «Контакт» была создана сотрудниками Рижского политехнического института в конце 1960-х годов на базе компьютеров «Минск-32»; в качестве периферийных устройств использовались электрические пишущие машинки, телетайпы и дисплеи. С помощью разработанной системы осуществлялся контроль знаний по комплексу вопросов предварительно занесённых в её базу данных; система поддерживала разветвлённую логику выдачи обучающемуся вопросов.



Так на основании правильности ответов на первые вопросы программа формировала представление о подготовленности учащегося и выдавала те или иные вопросы исходя из уровня его знаний .

Доработанная в 1982 году АОС «Контакт/ОС» включала 40 обучающе-контролирующих и 29 контролирующих комплексов вопросов по языкам программирования, операционным системам, философии, инженерной графике и другим дисциплинам .

- В Белорусском Государственном Университете были созданы АОС ЭВОС (Экспериментальная Вычислительная Обучающая Система) и АТОС (Автоматизированная Телевизионная Обучающая Система) . ЭВОС использовала специальные пульты преподавателя и учащихся, соединённые с единым устройством управления, в роли которого выступал компьютер. По такому же принципу была построена АТОС, использовавшая в качестве терминала телевизор «Юность» и специально разработанную клавиатуру



- Для АОС САДКО (Система Автоматизированного Диалога и Коллективного Обучения), которая была разработана в ВЦ Минвуза РСФСР , использовался другой подход, суть которого заключалась в совместном использовании компьютера и учебного пособия на бумажном носителе. Обучаемый изучал определённый учебный материал по пособию, выполнял задание в рабочей тетради.

- По завершению отработки учебного материала происходил ввод ответа с помощью специального пульта в АОС в виде формул, чисел, букв или текста . Ответ проверялся АОС и, в зависимости от его верности, выдавала информацию о решении, а также о номере страницы пособия, на которую учащийся должен был перейти для продолжения обучения. Данная программа ориентировалась на самостоятельное индивидуальное обучение без ограничения времени на выполнение заданий .

- Успехи советской космической программы не только подтолкнули к созданию Internet, но и встряхнули всю систему высшей школы США. Ее реформирование привело к созданию автоматизированной системы обучения PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations) в университете штата Иллинойс. Этот проект, финансирувавшийся долгое время из фондов Пентагона и просуществовавший до 1990 года оказался убыточным. Однако некоторые его находки (например, онлайн-форумы и доски для обмена сообщениями) стали классикой современных ИТ. Самым же значительным наследием PLATO оказалось изобретение программного обеспечения для групповой работы (groupware).





- Реализацией проекта системы PLATO занималась Control Data Corporation (CDC) — она производила компьютеры, на которой работала эта система. Президент корпорации Уильям Норрис (англ.) планировал совершить прорыв в компьютерном мире. Последняя работающая система была отключена в 2006 году (всего через месяц после смерти Норриса), но за это время благодаря PLATO были введены такие базовые понятия как форум, онлайн-тестирование, электронная почта, чат, мгновенное сообщение, удалённый рабочий стол, многопользовательская игра. Именно для компьютеров PLATO в 1973 году была создана первая игра с трёхмерной графикой Spasim а также впервые адаптированы такие известные игры, как Маджонг и Солитер.



auto - off

FROM?

1	2	3	4	5	6	7	8
2♦	K♣	K♥	4♠	7♣	8♦	3♣	6♥
9♣	2♠	A♦	3♦	J♣	8♠	Q♥	Q♣
2♥	9♦	6♣	K♦	K♠	8♣	A♣	9♥
8♥	4♥	7♦	T♣	J♦	T♠	Q♠	5♣
4♣	T♦	6♦	2♣	3♠	Q♦	T♥	J♠
7♠	A♠	J♥	3♥	4♦	5♠	9♠	5♦
	5♥	7♥	6♠				



move  
the  
run  
to an  
empty  
column

a	b	c	d

LAB replot    BACK change card    SHIFT-HELP concede    HELP



male parent:  
g ok



female parent:  
> s



If you want to use any of these offspring, you must save them now. What do you want to do?



- По сути дела эти и многие другие обучающие системы были системами селективного (выбирающего) типа. В таких системах определение методики обучения в целом и содержание обучающих воздействий в частности оставлялось педагогу, а их реализация и оценка результатов производилась средствами АОС. Связующим звеном между системой и педагогом была специальная форма представления информации – обучающий курс, – в который человеком "закладывались" все обучающие воздействия и условия смены их последовательности по линейной или ветвящейся программе.

- По сути дела эти и многие другие обучающие системы были системами селективного (выбирающего) типа. В таких системах определение методики обучения в целом и содержание обучающих воздействий в частности оставлялось педагогу, а их реализация и оценка результатов производилась средствами АОС. Связующим звеном между системой и педагогом была специальная форма представления информации – обучающий курс, – в который человеком "закладывались" все обучающие воздействия и условия смены их последовательности по линейной или ветвящейся программе.

- Кроме систем селективного типа были созданы продуцирующие обучающие системы, в которых диалог с обучаемым не программируется, а формируется по нескольким алгоритмам в соответствии с набором операций и фактов, заложенных в систему. Подобные обучающие системы предназначались для некоторых специфических предметных областей, которые по тем или иным причинам оказались исключительно подходящими для такого типа программирования.



- В качестве примеров можно привести систему Ликлайдера для обучения аналитической геометрии и систему Битена и Лэйна, обучающую произношению слов иностранного языка .

- В 1970 году Дж. Карбонеллом было сформулировано общее представление об интеллектуальных обучающих системах (ИОС) . Он представил свою систему SCHOLAR, на примере которой была продемонстрирована эффективность использования методов искусственного интеллекта (ИИ) в такой области как обучение . Если началом исследований в области ИИ принято считать 1955 год, когда Ньюэлл и Саймон приступили к исследованиям «сложных процессов обработки информации» в Технологическом институте Карнеги, то 1970-й можно считается годом рождения нового научного направления, появившегося на стыке

- В первых ИОС, обучающие воздействия предлагаются не педагогом, а выбираются или генерируются обучающей системой в зависимости от целей обучения и с учетом знаний учащегося. Для этого в обучающей системе представлены знания о том, чему учить, как учить и знания о самом учащемся, а также имеются некоторые умения, позволяющие вести диалог с учащимся. Такие системы позволяют адаптивно выдавать учебные воздействия, сопровождать решение задач, производить глубокую диагностику знаний обучаемого, которая подразумевает реализацию еще целого ряда «интеллектуальных» возможностей.

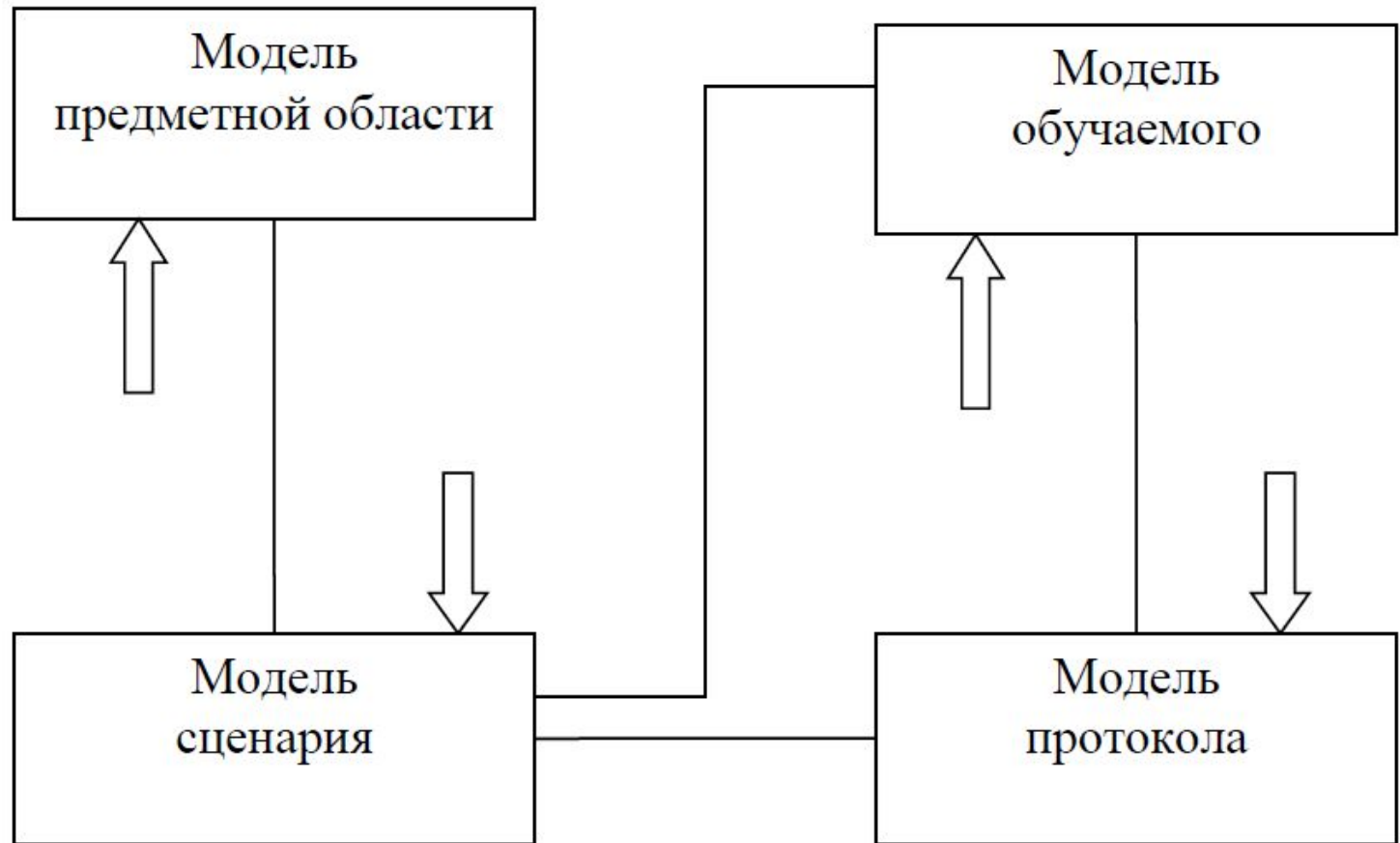
- Следующий, второй этап в развитии систем обучения включал период с начала 1970-х до середины 1980-х. В эти годы в истории искусственного интеллекта наступили трудные времена, соответственно и идея создания интел-лектуальных обучающих систем фактически потерпела временное фиаско, что нашло свое отражение в деградации понятия автоматизированного обучения. Автоматизированными обучающими системами начали называть любые программы, предназначенные для информационной или функциональной поддержки процесса обучения: тесты, электронные учебники, лабораторные практикумы и т.п.

- Третий этап – имеет начало во второй половине 1980-х и завершение в 1990-е годы. Данному периоду характерны две основные тенденции:
- широкое распространение персональных компьютеров (ПК) и развитие вычислительных сетей ориентирует обучающие системы на работу в сети с использованием общепринятых стандартов представления и передачи данных;
- возросшие аппаратные возможности привели к тому, что одним из основных направлений развития обучающих систем стало применение в них новых компьютерных технологий (в первую очередь, гипертекста,

- Современный, четвертый этап, берет начало в 1990-х годах. Содержание этого этапа тесно связано с развитием вычислительных сетей и, в частности, сети Internet, что позволило обучающим системам подняться на новый уровень. По сравнению с локальными обучающими системами, в распределенных происходит качественное изменение функциональных возможностей, благодаря объединению сетевых ресурсов для решения возникающих перед обучающей системой задач. Широкое внедрение средств телекоммуникаций позволило значительно расширить круг пользователей системы.

- Выделяется несколько основных парадигм организации и реализации интеллектуальных систем электронного обучения:
  1. Основанная на концепции специализированных экспертных систем.
  2. Основанная на гипертексте и гипермедиа (Web-ориентированная).
  3. Интегрированная на использовании экспертных систем и гипертекста/гипермедиа.
  4. Использующая модели обучаемого.
  5. На основе интеграции экспертных систем с системами обучения.
  6. Исходящая из интеллектуальных агентов.

Используются следующие основные компоненты: предметная область проектирования, обучаемый проектировщик, сценарий процесса обучения.





- Возможности Интернета, как показало время, практически безграничны и позволяют перейти к использованию принципиально новых технологий обучения, коренным образом видоизменяя его парадигму. Новые подходы, основанные на информационных технологиях, особенно ускорились с появлением широкополосного Интернета и технологий Web2.0, которые в корне видоизменили многие принципы, положенные в основу классического образования.

- С приходом Web 2.0 (2005-2006 гг.) почти у каждого пользователя Сети появилась возможность создавать свой контент, неограниченному количеству пользователей иметь доступ к контенту и совместной с ним работы, создавать гибридный контент, сочетающий различные форматы передачи данных – текстовый формат с графическим, цветовым, визуальным или же звуковым. Web 2.0 создал такие возможности для коммуникации и работы в Интернете, которые затем привели к формированию на его основе образовательного подхода, получившего аналогичное название *Образование Web 2.0* или просто *Образование 2.0*. (термин был придуман канадским педагогом *Стефеном Доунсом*). К особенностям Web 2.0, которые способствовали появлению новой образовательной модели, могут быть отнесены возможности:

- быстрого создания пользовательского контента;
- редактирования;
- совместной работы над любым текстом или проектом;
- общения;
- хранения больших объемов информации непосредственно в Сети; а не на электронных носителях;
- легкости в работе с контентом;
- распространения дружественных пользователям интерфейсов;
- усиления аудиовизуального формата передачи данных;
- обнародования любой информации в сети. Эти возможности и некоторые другие намного увеличиваются, и традиционная приватная информация или информация для избранных

- В сети уже наблюдаются разговоры о том, что эпоха Web 2.0 заканчивается – наступает пора Web 3.0. И если концепция Web 2.0 была построена на социализации, то Web 3.0 или *семантический Web*, подразумевает всеобщую персонализацию сети. Новые интернет-сервисы агрегируют данные о каждом пользователе и автоматически подстраиваются к его предпочтениям: например, по запросу пользователя о покупке автомобиля поисковая система должна выдать ответ в виде адреса ближайшего автосалона. Web 3.0 – это технологии, которые позволяют идентифицировать пользователя не

- как абстрактного посетителя, а как *личность* и таким образом выдать ему бо-лее точную информацию. Чем больше информации пользователь сообщит о себе, тем более точное решение получит от интернет-сервисов, причем данные собираются «... не за счет «набивания» контента пользователем, а в силу того, что система отслеживает выбор и действия пользователей». Следовательно, *Web 3.0* является совершенно другой концептуальной моделью функционирования сети Интернет.

## *Образование 3.0 основано на следующих принципах:*

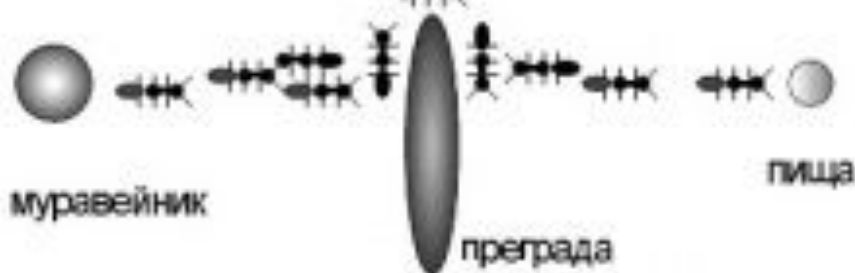
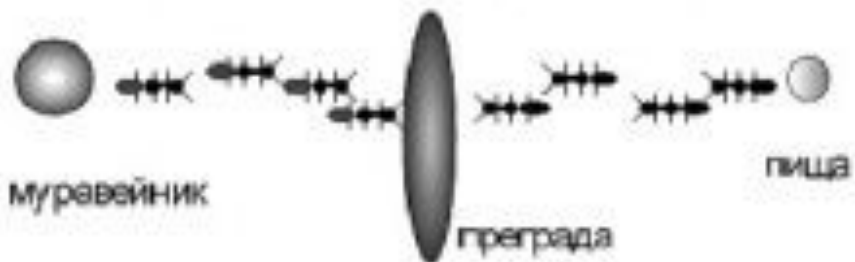
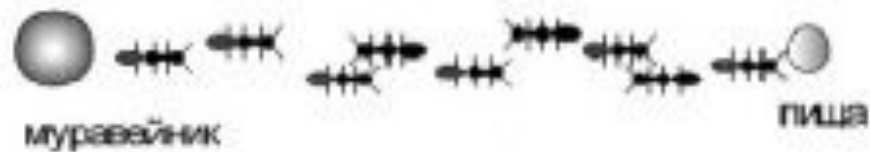
- принцип торента – равный обмен информацией.
- принцип социальной сети – организация широкой сети контактов по функциональному признаку (хобби, решение задачи).
- принцип Твиттера – короткая, емкая информация с возможностью раскрыть тему при необходимости.
- принцип Блога – обучение через личный опыт и практику.
- принцип Вики – возможность дополнить и откорректировать информацию.
- принцип Поисковика – легкий доступ к необходимой информации.
- принцип Комментов – возможность видеть оценку информации другими членами сообщества.

Интеллектуальные обучающие системы, построенные на основе СУБЗ, ориентированы на решение большого круга задач. Для их эффективного решения необходимо использовать определенные методы и операции, основными из которых являются:

- методы машинного обучения,
- прогнозирование,
- планирование,
- формирование и валидация баз знаний.

- Важной особенностью систем, использующих знания, является их способность к обучению. Эти способности дают системам возможность изменяться при взаимодействии с окружающим миром, а также в процессе приобретения опыта на основе своих внутренних состояний и действий.
- В задачах обучения могут использоваться многие представления знаний. При обучении классификации объектов реального мира, например, могут использоваться выражения из теории предикатов, фреймы, объекты, деревья решений и др. Планы решения могут представляться последовательностями выполняемых действий, треугольными таблицами, а эвристики – правилами вывода.





Другим примером приобретения знаний (решений новых задач), с использованием взвешенных связей, является алгоритм муравья . В основе этого алгоритма – умение муравьев находить пищу на большом расстоянии от муравейника и возвращаться обратно. Программный муравей – агент является частью большой системы (колонии муравьев) и используется для решения каких-либо проблем. Он руководствуется набором простых правил, при выборе пути в графе. Муравей поддерживает список узлов которые он уже посетил, поэтому он должен проходить через каждый узел только один раз



В общем виде модель обучения может быть представлена следующим образом. Имеются:

обучающая выборка, представляющая собой набор признаков, описывающих ситуации реального мира и поступающих на вход системы обучения – множество входных сигналов  $X_L = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ;

соответствующее множество выходов  $Y_L = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ ;

искомое отображение (классификация, интерпретация)  $\chi_L$  ( $\chi_L \subset X_L \times Y_L$ ), являющееся истинным и известное только учителю. Данное отображение осуществляет преобразование набора входных признаков в выходное значение  $X_L \rightarrow Y_L$ ;

множество отображений  $\{f_L\} \in F$  из некоторого класса  $F$  ( $f_L: X_L \times Y_L$ ),  
которые строятся системой в процессе обучения;

критерий обучения  $Q_L = Q_L(\chi_L, f_L)$ , отражающий степень близости классификации (интерпретации)  $f_L$ , сформированной системой в ходе обучения, к истинной классификации (интерпретации) известной учителю  $\chi_L$ .

В соответствии с заданными обозначениями задача обучения  $L$  может быть представлена следующей пятеркой:

$$L = \langle X_L, Y_L, \chi_L, F, Q_L \rangle$$



Формальная модель обучения новым понятиям  $L$ , с использованием интегрированного метода представления знаний, может быть представлена следующим образом.

Имеются:

- примеры ситуаций в виде наборов признаков, поступающих на вход системы обучения (подсистемы обучения системы управления базой знаний) – множество признаков активизации концептов (ПАК) (вершин классификатора, понятий)

$$\text{ПАК}_L = (\text{пак}_1, \text{пак}_2, \dots, \text{пак}_{M_L});$$

- множество концептов (формируемых вершин классификатора) которые могут соответствовать предъявляемым примерам ситуаций

$$G_L = (\{g_i\}, i \in (1, 2, \dots, N_G)),$$

где  $\{g_i\}$  – множество формируемых понятий,

$N_G$  – максимально возможное число вершин классификатора;

- множество связей от активизированных вершин (концептов), которые должны обеспечить активность той вершины классификатора, которая наиболее (идеально) соответствует предъявляемой ситуации

$$\check{R}_L (\check{R}_L \subset \text{ПАК}_L \times G_L),$$

где  $\check{R}_G$  – множество связей от активированных вершин к формируемой, которые наиболее соответствуют рассматриваемой ситуации;

- множество связей от активизированных вершин к формируемой, которые сформированы системой

$$R_L (R_L: \text{ПАК}_L \times G_L);$$

- критерий успешности обучения  $Q_L = Q_L(\check{R}_G, R_G)$ , отражающий степень близости распознавания с помощью связей  $R_G$ , сформированных системой в ходе обучения, к распознаванию с помощью связей наиболее (идеально) соответствующих рассматриваемой ситуации  $\check{R}_L$ .



В этом случае задача обучения  $L$  может быть формально представлена как некоторая оптимизационная модель, определяемая пятеркой

$$L = \langle \text{ПАК}_L, G_L, \check{R}_L, R_L, Q_L \rangle$$



Интеллектуальные обучающие системы (ИОС) на основе баз знаний являются сложными кибернетическими системами, имеющими особенности на всех этапах их жизненного цикла. Специалистами выделяются следующие этапы создания ИОС :

- вербальное описание предметной области;
- структурирование вербального описания предметной области с целью формирования учебных объектов;
- формирование метаданных об учебных объектах;
- создание базы знаний ИОС;
- создание тестовых объектов (заданий) для выявления степени усвоения учебного объекта.

Для разработки ИОС создается группа разработчиков в состав которой обычно входят [1,8]:

- эксперт – преподаватель, специалист, который хорошо знает рассматриваемую предметную область и являющийся, в настоящее время, основным носителем знаний для ИОС;
- инженер по знаниям или аналитик – является специалистом в области искусственного интеллекта, выступающий в роли промежуточного звена между экспертом и базой знаний;
- программист – выполняет настройку инструментальной среды при создании конкретной ИОС и разрабатывает недостающие программные блоки;
- пользователь – представитель специалистов (преподавателей) для которых разрабатывается система.

- Вербальное описание предметной области. Важным является создание описания, удовлетворяющего требованиям полноты и точности [7,10,15]. На этом этапе определяется множество областей знаний, которые будут представлены в создаваемой системе обучения. Эти знания могут быть получены из различных источников: от экспертов (преподавателей дисциплины, специалистов-практиков); из текстовых и графических источников (литературы, технической документации, статей, схем, чертежей); электронных источников (Интернет, баз данных, оцифрованного текста, графики, видео и др.); электронных, компьютерных систем восприятия действительности.